

# BEST AVAILABLE COPY

## ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

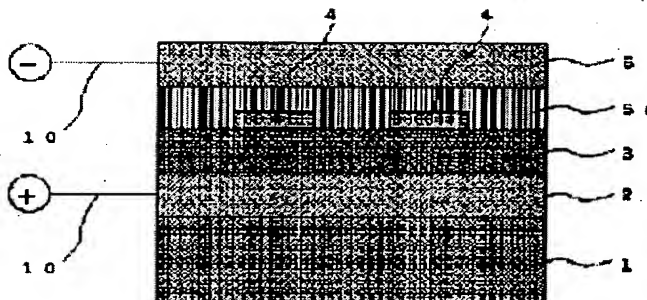
**Patent number:** JP8213172  
**Publication date:** 1996-08-20  
**Inventor:** FUJII TAKANORI; SANO KENJI; HAMADA YUJI;  
 TAKEUCHI KOSUKE; SHIBATA KENICHI  
**Applicant:** SANYO ELECTRIC CO  
**Classification:**  
 - international: C09K11/06; H05B33/12; H05B33/14; C09K11/06;  
 H05B33/12; H05B33/14; (IPC1-7): H05B33/14;  
 C09K11/06  
 - european:  
**Application number:** JP19950042382 19950206  
**Priority number(s):** JP19950042382 19950206

Report a data error here

### Abstract of JP8213172

**PURPOSE:** To provide an organic electroluminescent element capable of easily and efficiently emitting a plurality of types of color having sufficient brightness.

**CONSTITUTION:** Regarding an organic electroluminescent element with a stack of carrier transport layers 3 and 7 using at least an organic substance and a luminous layer 5a between a hole injection electrode 2 and an electron injection electrode 6, a luminous section 4 with luminous peak wavelength different from the luminous peak wavelength of the luminous layer 5a is partly formed in such a state as stacked thereon. In this case, the luminous peak wavelength of the section 4 is more preferably kept longer than the luminous peak wavelength of the layer 5a.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-213172

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 B 33/14

C 0 9 K 11/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 9280-4H

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-42382

(22) 出願日 平成7年(1995)2月6日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 藤井 孝則

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 佐野 健志

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 浜田 祐次

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松川 克明

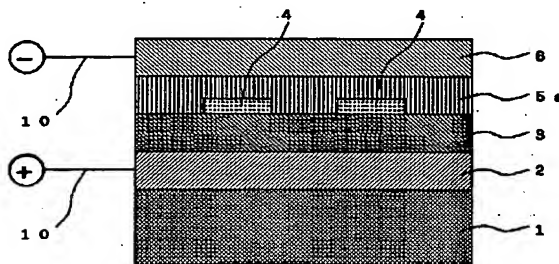
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【目的】 十分な輝度をもつ複数色の発光が簡単かつ効率良く行なえる有機EL素子を提供する。

【構成】 ホール注入電極2と電子注入電極6との間に、少なくとも有機材料を用いたキャリア輸送層3、7と発光層5a、5bとが積層された有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層と積層されるようにして、この発光層における発光ピーク波長と異なった発光ピーク波長をもつ発光部4、4a、4bを部分的に設けるようにし、また好ましくは、この発光部における発光ピーク波長が発光層における発光ピーク波長より長波長になるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いたキャリア輸送層と発光層とが積層された有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層と積層されるようにして、この発光層における発光ピーク波長と異なった発光ピーク波長をもつ発光部が部分的に設けられていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いたホール輸送層と電子輸送性の発光層とが、或はホール輸送性の発光層と電子輸送層とが積層された有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層と積層されるようにして、この発光層における発光ピーク波長と異なった発光ピーク波長をもつ発光部が部分的に設けられていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光部における発光ピーク波長が発光層における発光ピーク波長より長波長であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いたキャリア輸送層と発光層とが積層された有機エレクトロルミネッセンス素子に係り、特に、複数色の発光が簡単かつ効率よく行なえる有機エレクトロルミネッセンス素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、情報機器の多様化等にもなつて、従来より一般に使用されているCRTに比べて消費電力や空間占有面積が少ない平面表示素子のニーズが高まり、このような平面表示素子の一つとしてエレクトロルミネッセンス素子（以下、EL素子と略す。）が注目されている。

【0003】そして、このEL素子は使用する材料によって無機EL素子と有機EL素子に大別され、無機EL素子においては、一般に発光部に高電界を作用させ、電子をこの高電界中で加速して発光中心に衝突させ、これにより発光中心を励起させて発光させるようになってい一方、有機EL素子においては、電子注入電極とホール注入電極とからそれぞれ電子とホールとを発光部内に注入させ、このように注入された電子とホールとを発光中心で再結合させて、有機材料を励起させ、この有機材料が励起状態から基底状態に戻るときに蛍光を発光するようになっている。

【0004】ところで、無機EL素子においては、上記のように高電界を作用させるため、その駆動電圧として100～200Vと高い電圧を必要とするのに対し、上記

の有機EL素子においては、5～20V程度の低い電圧で駆動できるという利点があり、近年、このような有機EL素子について様々な研究が行なわれるようになった。

【0005】そして、このような有機EL素子における素子構造としては、ホール注入電極と電子注入電極との間にホール輸送層と発光層と電子輸送層とを積層させたDH構造と称される三層構造のものや、ホール注入電極と電子注入電極との間にホール輸送層と電子輸送性に富む発光層とが積層されたSH-A構造と称される二層構造のものや、ホール注入電極と電子注入電極との間にホール輸送性に富む発光層と電子輸送層とが積層されたSH-B構造と称される二層構造のものが知られていた。

【0006】また、上記のような有機EL素子においては、発光材料である蛍光物質を適当に選択することによって適当な色彩に発光する発光素子を得ることができ、近年においては、交通標識等の表示装置やマルチカラーやフルカラーの表示装置等としても利用するために、有機EL素子を用いて同時に複数色の発光が得られるようにするための研究が行なわれるようになった。

【0007】そして、従来においては、このように有機EL素子を用いて複数色の発光が得られるようにするため、例えば、特開平3-187192号公報においては、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を設けるにあたり、マスクを用いて発光ピーク波長が異なる複数の発光層を重ねないように上手く接合させて、同一平面上に複数の発光層をモザイク状に形成し、それぞれの発光層からそれぞれ異なった色彩の発光が得られるようにしたものが提案されている。

【0008】しかし、上記のようにマスクを用いて発光層相互を重ねないように上手く接合させて、同一平面上に複数の発光層を形成することは非常に困難であり、発光層相互の接合部分において発光層相互が重なりあい、これによって発光輝度が低下したり発光色が変わったりするという問題があり、また発光層相互の接合部分に隙間が生じ、その隙間を通して電流がリークして発光が得られなくなる等の問題があった。

【0009】また、特開平6-68977号公報においては、発光ピーク波長の異なる複数の有機EL素子をそれぞれの発光部が重ならないように積み重ね、それぞれの有機EL素子が発光させて、異なった色彩の発光が得られるようにしたものが提案されている。

【0010】しかし、同公報に示されるものにおいては、有機EL素子を複数積み重ねるため、光を取り出す面から離れた位置にある有機EL素子において発光された光は他の有機EL素子を通して導かれるため、途中における他の有機EL素子によってこの光が吸収されたり、反射されたり、拡散されたりし、これによって光の取出側の面に導かれる光の輝度が著しく低下すると共に、有機EL素子から発光された光の色が途中で変化する

ることもあり、十分な輝度をもつ適切な複数色の発光が得られない等の問題があった。

【0011】さらに、米国特許第5294870号公報においては、発光層において青色の発光を行なう有機EL素子を用い、この有機EL素子において発光された光を取り出す側の面に、青色の光を吸収して緑色の光や、赤色の光を出す各蛍光層を設け、これによって複数色の光を得るようにしたものが提案されている。

【0012】しかし、同公報のものにおいても、発光層において発光された低エネルギーの可視光を有機EL素子に設けられた透明電極やガラス基板を通して各蛍光層に導くため、蛍光層に導かれる光が弱く、また蛍光層に導かれる間に発光された光が透明電極やガラス基板で反射されたり、吸収されたり、拡散されたりしてさらに弱くなり、各蛍光層における蛍光物質を十分に励起させることが困難で、各蛍光層において緑色や赤色の光を十分に発光させることができず、十分な輝度をもつ複数色の光が得られない等の問題があった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、有機EL素子を用いて複数色の発光を行なう場合における上記のような問題を解決することを課題とするものであり、十分な輝度をもつ複数色の発光が簡単かつ効率良く行なえる有機EL素子を提供するものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明においては、上記のような課題を解決するため、ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いたキャリア輸送層と発光層とが積層された有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層と積層されるようにして、この発光層における発光ピーク波長と異なった発光ピーク波長をもつ発光部を部分的に設けるようにしたのである。

【0015】ここで、この発明の有機EL素子においては、そのホール注入電極として、金やITO（インジウムスズ酸化物）等の仕事関数の大きな材料を用いるようにする一方、電子注入電極としては、マグネシウム等の仕事関数の小さな電極材料を用いるようにし、EL光を取り出すために、少なくとも一方の電極を透明する必要があり、一般にはホール注入電極に透明で仕事関数の大きいITOを用いるようにする。

【0016】また、この発明における有機EL素子の素子構造は、ホール注入電極と電子注入電極との間にホール輸送層と発光層と電子輸送層とが積層されたDH構造のものにおいて、発光層における発光ピーク波長と異なった発光ピーク波長をもつ発光部を部分的に設けたものであってもよいが、素子構造が簡単で容易に製造できるようにすると共に、発光部において十分な輝度をもつ発光が得られるようにするため、ホール注入電極と電子注入電極との間に、ホール輸送層と電子輸送性の発光層と

が積層されたSH-A構造のものや、ホール輸送性の発光層と電子輸送層とが積層されたSH-B構造のものにおいて、その発光層における発光ピーク波長と異なった発光ピーク波長をもつ発光部を、その発光層と積層されるようにして部分的に設けるようにすることが好ましい。

【0017】また、この発明の有機EL素子において、発光層における発光ピーク波長と異なった発光ピーク波長をもつ発光部を設ける場合、この発光部において発光された光が発光層等で吸収されて減少しないようにするため、この発光部における発光ピーク波長が発光層における発光ピーク波長より長波長になるようにすることが好ましい。

【0018】さらに、この発明の有機EL素子においては、発光層と発光ピーク波長が異なる数種類の発光部を設けることができ、例えば、発光層が青色に発光する場合、赤色に発光する発光部と、緑色に発光する発光部とを設けるようにすることも可能であり、またこの発光部は単独の発光材料で構成されたものの他、電子輸送性材料やホール輸送性材料に発光材料を含有させたものであってもよく、発光材料を含有させる電子輸送性材料やホール輸送性材料としては、電子輸送層や、ホール輸送層や、電子輸送性或いはホール輸送性の発光層に使用したものと同一電子輸送性材料やホール輸送性材料を使用することができる。

【0019】

【作用】この発明における有機エレクトロルミネッセンス素子においては、上記のようにホール注入電極と電子注入電極との間において、発光層における発光ピーク波長と異なった発光ピーク波長をもつ発光部を、発光層に積層されるようにして部分的に設けているため、この発光部が設けられていない部分においては、上記の発光層が発光する一方、この発光部が設けられた部分においては、上記の発光層が発光部に電子やホールを輸送するキャリア輸送層として作用し、この発光層が発光せずに、上記の発光部が発光するようになり、発光部が設けられていない部分と発光部が設けられた部分とにおいてそれぞれ異なった色彩の発光が行なわれるようになり、発光部を文字や絵等の適当な形状に形成することによって様々な表示が可能になる。

【0020】また、この発光部において発光される光の発光ピーク波長が発光層における発光ピーク波長より長波長になるようにすると、この発光部において発光された光が発光層で吸収されて減少するということが少なく、発光部から十分な輝度をもつ光が得られるようになる。

【0021】また、発光ピーク波長が異なる数種類の発光部を設けるようにした場合、マトリクス電極による駆動や液晶フィルターのON、OFF制御によって、マルチカラーの表示が行なえると共に、例えば、発光層が青

色に発光する場合、発光部として、赤色に発光する発光部と、緑色に発光する発光部とを設けると、青、緑、赤の三原色の光を得ることができ、フルカラー表示も行なえるようになる。

【0022】また、上記の発光部をホール輸送層と電子輸送性の発光層とが積層されたSH-A構造のものや、ホール輸送性の発光層と電子輸送層とが積層されたSH-B構造のものに設けるようにした場合、ホール輸送層と発光層と電子輸送層とが積層されたDH構造のものに設ける場合に比べて、その素子構造が簡単で製造が容易になると共に、発光部に対するホールや電子の輸送及び注入が効率よく行なわれて、十分な輝度をもつ発光が得られるようになる。

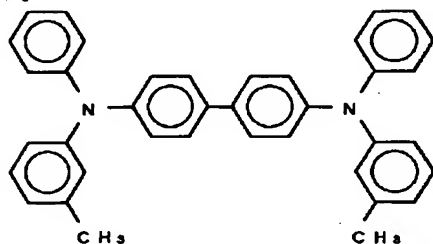
【0023】

【実施例】以下、この発明の実施例を添付図面に基づいて具体的に説明する。

【0024】（実施例1）この実施例における有機EL素子においては、図1に示すように、ガラス基板1上にITOで膜厚が2000Åになった透明なホール注入電極2が形成され、このホール注入電極2上に下記の化1に示すN、N'-ジフェニル-N、N'-ビス（3-メチルフェニル）-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン（以下、MTPDとする。）からなるホール輸送材料で膜厚が500Åのホール輸送層3が形成され、このホール輸送層3上に下記の化2に示すルブレンからなる発光材料で膜厚が100Åの発光部4が部分的に形成され、またこの発光部4及び上記ホール輸送層3の上に下記化3に示すトリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウム（以下、Alq<sub>3</sub>とする。）からなる電子輸送性の発光材料で膜厚が500Åの電子輸送性の発光層5aが形成され、さらにこの発光層5a上にマグネシウム・インジウム合金で構成された膜厚が2000Åの電子注入電極6が形成された構造になっている。そして、上記のホール注入電極2とこの電子注入電極6とにそれぞれリード線10を接続して、ホール注入電極2に+、電子注入電極6に-のバイアス電圧を印加させるようになっている。

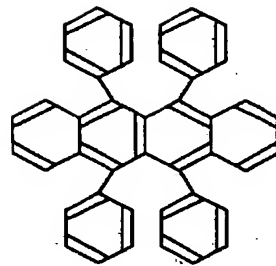
【0025】

【化1】



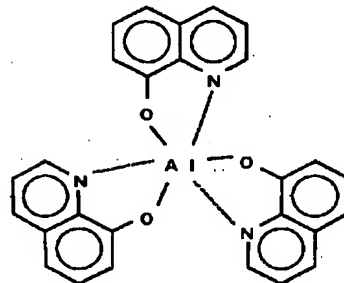
【0026】

【化2】



10 【0027】

【化3】



20

【0028】次に、この実施例の有機EL素子を製造する方法を具体的に説明する。

【0029】まず、表面にITOで構成されたホール注入電極2が形成されたガラス基板1を中性洗剤により洗浄した後、これをアセトン中で20分間、エタノール中で20分間それぞれ超音波洗浄を行なった。次いで、ガラス基板1上に形成された上記のホール注入電極2上に前記のMTPDを真空蒸着させてホール輸送層3を形成した。そして、このホール輸送層3上に一部にメタルマスクを用いて前記のルブレンを真空蒸着させて発光部4を形成し、その後、この発光部4と発光部4が設けられていないホール輸送層3との上に前記のAlq<sub>3</sub>を真空蒸着させて電子輸送性の発光層5aを形成し、更にこの発光層5a上にマグネシウム・インジウム合金からなる電子注入電極6を真空蒸着により形成した。なお、これらの真空蒸着は何れもモリブデンボートを用いた抵抗加熱法によって行ない、真空度 $1 \times 10^{-3}$  Torr以下、基板温度20~30℃の条件で行なった。

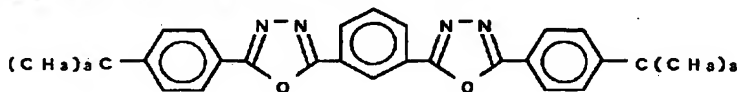
40

【0030】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度1000cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長560nmの黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度1500cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長520nmの緑色発光が得られ、同時に黄色と緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における緑色発光は発光

50

層5aに用いたAlq<sub>3</sub>によるものであることが確認された。

【0031】(実施例2)この実施例における有機EL素子においては、図2に示すように、ガラス基板1上にITOで膜厚が2000Åになった透明なホール注入電極2を形成し、このホール注入電極2上に下記の化4に示すピラゾリン化合物(以下、PYR-9とする。)からなるホール輸送性の発光材料で膜厚が500Åのホール輸送性の発光層5bを形成し、この発光層5b上に上記のルブレンをを用いて膜厚が100Åの発光部4を部分的に形成し、この発光部4及び上記の発光層5bの上に下記化5に示すオキサジアゾール化合物(以下、OXD-7とする。)からなる電子輸送材料で膜厚が500Å\*



【0034】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度1000cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長560nmの黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度2000cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長490nmの青緑色発光が得られ、同時に黄色と青緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における青緑色発光は発光層5bに用いたPYR-9によるものであることが確認された。

【0035】(実施例3)この実施例の有機EL素子においては、上記実施例1における有機EL素子において、ホール輸送材料に下記の化6に示すN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(4-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(以下、PTPDとする。)を使用してホール輸送層3を形成すると共に、このホール輸送層3の上に、前記のホール輸送材料であるMTPDに対してルブレンを5重量%含有されるように両者を共蒸着させて発光部4を部分的に形成し、それ以外については、上記実施例1と同様にして有機EL素子を得た。

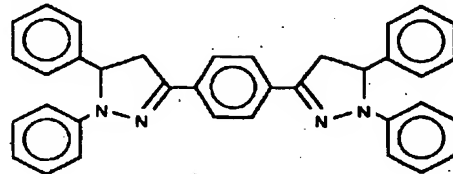
【0036】

【化6】

\*の電子輸送層7を形成し、さらにこの電子輸送層7上にマグネシウム・インジウム合金を用いて膜厚が2000Åの電子注入電極6を形成した。

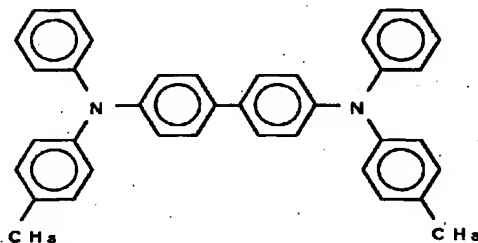
【0032】

【化4】



【0033】

【化5】



【0037】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度1500cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長560nmの黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度1600cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長520nmの緑色発光が得られ、同時に黄色と緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における緑色発光は発光層5aに用いたAlq<sub>3</sub>によるものであることが確認された。

【0038】(実施例4)この実施例の有機EL素子においては、上記実施例2における有機EL素子において、PYR-9を用いたホール輸送性の発光層5b上に、前記のホール輸送材料であるMTPDに対して前記のルブレンを5重量%含有されるように両者を共蒸着させて発光部4を部分的に形成し、それ以外については、上記実施例2と同様にして有機EL素子を得た。

【0039】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度1500cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長560nmの黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されてい

ない部分においては、輝度 $2000\text{cd/m}^2$ 、発光ピーク波長 $490\text{nm}$ の青緑色発光が得られ、同時に黄色と青緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における青緑色発光は発光層5bに用いたPYR-9によるものであることが確認された。

【0040】(実施例5)この実施例の有機EL素子においては、上記実施例1における有機EL素子において、MTPDを用いたホール輸送層3の上に、このホール輸送層3と同じMTPDに対して前記のルブレンが5重量%含有されるように両者を共蒸着させて発光部4を部分的に形成し、それ以外については、上記実施例1と同様にして有機EL素子を得た。

【0041】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度 $1300\text{cd/m}^2$ 、発光ピーク波長 $560\text{nm}$ の黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度 $1500\text{cd/m}^2$ 、発光ピーク波長 $520\text{nm}$ の緑色発光が得られ、同時に黄色と緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における緑色発光は発光層5aに用いたA1q、によるものであることが確認された。

【0042】(実施例6)この実施例の有機EL素子においては、上記実施例2における有機EL素子において、PYR-9を用いたホール輸送性の発光層5b上に、この発光層5bと同じPYR-9に対して前記のルブレンが5重量%含有されるように両者を共蒸着させて発光部4を部分的に形成し、それ以外については、上記実施例2と同様にして有機EL素子を得た。

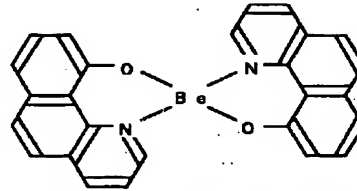
【0043】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度 $1500\text{cd/m}^2$ 、発光ピーク波長 $560\text{nm}$ の黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度 $2000\text{cd/m}^2$ 、発光ピーク波長 $490\text{nm}$ の青緑色発光が得られ、同時に黄色と青緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における青緑色発光は発光層5bに用いたPYR-9によるものであることが確認された。

【0044】(実施例7)この実施例の有機EL素子においては、上記実施例1における有機EL素子におい

て、そのホール輸送層3の上に、前記の電子輸送性のA1q、に対して前記のルブレンが5重量%含有されるように両者を共蒸着させて発光部4を部分的に形成し、この発光部4と発光部4が設けられていないホール輸送層3との上に、下記の化7に示すビス(10-ヒドロキシ[h]ベンゾキノリン)ベリリウム(以下、BeBq、とする。)からなる電子輸送性の発光材料を用いて電子輸送性の発光層5aを形成し、それ以外については、上記実施例1と同様にして有機EL素子を得た。

【0045】

【化7】



【0046】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度 $800\text{cd/m}^2$ 、発光ピーク波長 $560\text{nm}$ の黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度 $1500\text{cd/m}^2$ 、発光ピーク波長 $520\text{nm}$ の緑色発光が得られ、同時に黄色と緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における緑色発光は発光層5aに用いたBeBq、によるものであることが確認された。

【0047】(実施例8)この実施例の有機EL素子においては、上記実施例2における有機EL素子において、PYR-9を用いた上記のホール輸送性の発光層5b上に、電子輸送性のA1q、に対して前記のルブレンが5重量%含有されるように両者を共蒸着させて発光部4を部分的に形成し、それ以外については、上記実施例2と同様にして有機EL素子を得た。

【0048】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度 $800\text{cd/m}^2$ 、発光ピーク波長 $560\text{nm}$ の黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度 $2000\text{cd/m}^2$ 、発光ピーク波長 $490\text{nm}$ の青緑色発光が得られ、同時に黄色と青緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における青緑色発光は発光層5bに用いたPYR-9によるものであることが確認された。

【0049】(実施例9)この実施例の有機EL素子においては、上記実施例1における有機EL素子において、そのホール輸送層3の上に、電子輸送性の発光層5aと同じAlq<sub>3</sub>を用い、このAlq<sub>3</sub>に対して前記のルブレンが5重量%含有されるように両者を共蒸着させて発光部4を部分的に形成し、それ以外については、上記実施例1と同様にして有機EL素子を得た。

【0050】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度700cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長560nmの黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度1500cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長520nmの緑色発光が得られ、同時に黄色と緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における緑色発光は発光層5aに用いたAlq<sub>3</sub>によるものであることが確認された。

【0051】(実施例10)この実施例の有機EL素子においては、上記実施例2における有機EL素子において、PYR-9を用いた上記のホール輸送性の発光層5b上に、電子輸送層7と同じOXD-7を使用し、このOXD-7に対して前記のルブレンが5重量%含有されるように両者を共蒸着させて発光部4を部分的に形成し、それ以外については、上記実施例2と同様にして有機EL素子を得た。

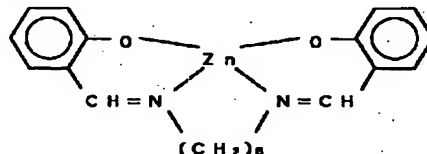
【0052】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度800cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長560nmの黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度2000cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長490nmの青緑色発光が得られ、同時に黄色と青緑色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における青緑色発光は発光層5bに用いたPYR-9によるものであることが確認された。

【0053】(実施例11)この実施例における有機EL素子においては、図3に示すように、ガラス基板1上にITOからなる膜厚が2000Åの透明なホール注入電極2が形成され、このホール注入電極2上に前記のMTPDで膜厚が500Åのホール輸送層3が形成され、このホール輸送層3上に前記のルブレンからなる発光材料で膜厚が100Åの発光部4が部分的に形成されると共に、この発光部4と上記ホール輸送層3との上に下記化8に示す1AZM-Hexからなる電子輸送性の発光

材料で膜厚が100Åの電子輸送性の発光層5aが形成され、この発光層5a上に前記のOXD-7で膜厚が500Åの電子輸送層7が形成され、さらにこの電子輸送層7上にマグネシウム・インジウム合金で膜厚が200Åの電子注入電極6が形成された構造になっている。そして、上記のホール注入電極2とこの電子注入電極6とにそれぞれリード線10を接続させて、ホール注入電極2に+、電子注入電極6に-のバイアス電圧を印加させるようになっている。

【0054】

【化8】



【0055】次に、この実施例の有機EL素子を製造する方法を具体的に説明する。

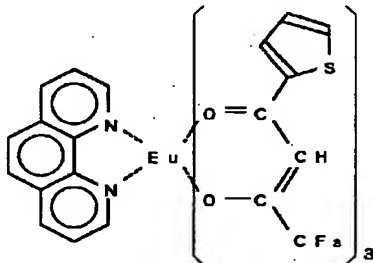
【0056】まず、表面にITOで構成されたホール注入電極2が形成されたガラス基板1を中性洗剤により洗浄した後、これをアセトン中で20分間、エタノール中で20分間それぞれ超音波洗浄を行なった。次いで、ガラス基板1上に形成された上記のホール注入電極2上に前記のMTPDを真空蒸着させてホール輸送層3を形成した。そして、このホール輸送層3上の一部にメタルマスクを用いて前記のルブレンを真空蒸着させて発光部4を形成し、その後、この発光部4と発光部4が設けられていないホール輸送層3との上に前記の1AZM-Hexを真空蒸着させて電子輸送性の発光層5aを形成し、次いでこの発光層5a上に前記のOXD-7を真空蒸着させて電子輸送層7を形成し、さらにこの電子輸送層7上にマグネシウム・インジウム合金からなる電子注入電極6を真空蒸着により形成した。なお、これらの真空蒸着は何れもモリブデンボートを用いた抵抗加熱法によって行ない、真空度 $1 \times 10^{-3}$  Torr以下、基板温度20~30℃の条件で行なった。

【0057】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に10Vの電圧を印加すると、発光部4を形成した部分においては、輝度500cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長560nmの黄色発光が得られる一方、発光部4が形成されていない部分においては、輝度800cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長460nmの青色発光が得られ、同時に黄色と青色との発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、発光部4を形成した部分における黄色発光は発光部4に用いたルブレンによるものであることが、発光部4が形成されていない部分における青色発光は発光層5aに用いた1AZM-Hexによるものであることが確認された。

【0058】(実施例12)この実施例における有機EL素子においては、図4に示すように、ガラス基板1上にITOからなる膜厚が2000Åの透明なホール注入電極2が形成され、このホール注入電極2上に前記のMTPDで膜厚が500Åのホール輸送層3が形成され、またこのホール輸送層3上の一部に前記のAlq<sub>3</sub>からなる電子輸送性の発光材料を用いて膜厚が100Åの第1発光部4aが部分的に形成されると共に、このホール輸送層3上の他の部分に前記の1AZM-Hexに対して下記の化9に示すEu(TTA), phenが5重量%含有された膜厚が100Åの第2発光部4bが部分的に形成され、この第1、第2の各発光部4a、4b及び上記ホール輸送層3の上に上記の1AZM-Hexからなる電子輸送性の発光材料で膜厚が500Åの電子輸送性の発光層5aが形成され、さらにこの発光層5a上にマグネシウム・インジウム合金で膜厚が2000Åの電子注入電極6が形成された構造になっている。そして、上記のホール注入電極2とこの電子注入電極6とにそれぞれリード線10を接続させて、ホール注入電極2に+

【0059】

【化9】



【0060】次に、この実施例の有機EL素子を製造する方法を具体的に説明する。

【0061】まず、表面にITOで構成されたホール注入電極2が形成されたガラス基板1を中性洗剤により洗浄した後、これをアセトン中で20分間、エタノール中で20分間それぞれ超音波洗浄を行なった。次いで、ガラス基板1の上に形成された上記のホール注入電極2上に前記のMTPDを真空蒸着させてホール輸送層3を形成した。そして、このホール輸送層3上の一部に金属マスクを用いて上記のAlq<sub>3</sub>を真空蒸着させて第1発光部4aを部分的に形成した後、さらに第1発光部4aが形成されていないホール輸送層3上の一部に1AZM-Hexに対してEu(TTA), phenが5重量%含有されるように両者を共蒸着させて第2発光部4bを部分的に形成した。次いで、上記の第1及び第2の各発光部4a、4bとこれらの発光部4a、4bが設けられていないホール輸送層3との上に、前記の1AZM-Hexを真空蒸着させて電子輸送性の発光層5aを形成

し、更にこの発光層5a上にマグネシウム・インジウム合金からなる電子注入電極6を真空蒸着により形成した。なお、これらの真空蒸着は何れもモリブデンボートを用いた抵抗加熱法によって行ない、真空度 $1 \times 10^{-3}$  Torr以下、基板温度20~30℃の条件で行なった。

【0062】そして、この実施例の有機EL素子におけるホール注入電極2と電子注入電極6との間に12Vの電圧を印加すると、第1発光部4aを形成した部分においては、輝度800cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長520nm、CIE色度座標がx=0.33, y=0.60の緑色発光が、また第2発光部4bを形成した部分においては、輝度100cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長615nm、CIE色度座標がx=0.66, y=0.33の赤色発光が、さらにこれらの発光部4a、4bが設けられていない部分においては、輝度1000cd/m<sup>2</sup>、発光ピーク波長460nm、CIE色度座標がx=0.10, y=0.12の青色発光が得られ、同時に緑色と赤色と青色の三原色の発光を得ることができた。なお、発光スペクトルにより、第1発光部4aを形成した部分における緑色発光はこの第1発光部4aに用いたAlq<sub>3</sub>によるものであることが、第2発光部4bを形成した部分における赤色発光はこの第2発光部4bに用いたEu(TTA), phenによるものであることが、これらの発光部4a、4bが設けられていない部分における青色発光は発光層5aに用いた1AZM-Hexによるものであることが確認された。

【0063】(実施例13)この実施例の有機EL素子を製造するにあたっては、図5に示すように、ガラス基板1上にITOからなるホール注入電極2を線幅d<sub>1</sub>が0.4mm、中心間隔d<sub>2</sub>が0.5mmになるようにしてストライプ状に形成した後、これを中性洗剤により洗浄し、さらにアセトン中で20分間、エタノール中で20分間それぞれ超音波洗浄を行なった。

【0064】次に、図6に示すように、ホール注入電極2が形成されたガラス基板1上に前記のMTPDを真空蒸着させてホール輸送層3を形成した。

【0065】そして、図7に示すように0.5mm角の穴11aが0.5mm間隔で縦、横に並んで開口された金属マスク11を用い、この金属マスク11における0.5mm角の穴11aの中心とホール注入電極2のストライプの中心が重なるようにして、図8に示すように、上記のホール輸送層3上に前記のAlq<sub>3</sub>を真空蒸着させて、金属マスク11の各穴11aの部分に対応した第1発光部4aを形成した。

【0066】次に、上記の金属マスク11における0.5mm角の各穴11aの位置をずらせ、0.5mm角の各穴11aの中心が、第1発光部4aが形成されていないホール注入電極2のストライプの中心と重なり、かつ金属マスク11の各穴11aが上記の第1発光部

4aと市松模様状に並び4つの第1発光部4aによって形成される四角形の中心に位置するようにして、図9に示すように、上記のホール輸送層3上に1AZM-Hexに対してEu(TTA), phenが5重量%含有されるように両者を共蒸着させてメタルマスク11の各穴11に対応した第2発光部4bを形成した。

【0067】そして、このように第1及び第2の発光部4a, 4bが形成された領域を含むホール輸送層3上に1AZM-Hexを真空蒸着させて、図10に示すように、電子輸送性の発光層5aを形成し、さらにこの発光層5a上に真空蒸着によりマグネシウム・インジウム合金からなる電子注入電極6を、図11に示すように、前記のホール注入電極2と直交する方向において、ホール注入電極2の場合と同様に線幅d<sub>1</sub>が0.4mm、中心間隔d<sub>2</sub>が0.5mmになるようにしてストライプ状に形成し、このストライプ状になった電子注入電極6の中心が第1及び第2の発光部4a, 4bのドットの中心と重なるように形成した。

【0068】なお、前記の各真空蒸着は何れもモリブデンボートを用いた抵抗加熱法によって行ない、真空度1×10<sup>-4</sup>Torr以下、基板温度20～30℃という条件で行なった。

【0069】このようにして作成したこの実施例の有機EL素子からなるディスプレイパネルにおいては、上記\*

\*の第1発光部4aを形成した部分ではAlq<sub>3</sub>による緑色発光が、第2発光部4bを形成した部分ではEu(TTA), phenによる赤色発光が、これらの発光部4a, 4bが設けられていない部分では1AZM-Hexによる青色発光が得られ、図12に示すように、緑、赤、青の発光部分が交互に配置された構造になっていた。

【0070】そして、このディスプレイパネルを駆動させたところ、上記の三原色を組み合わせた種々の発光色による種々の形状の画像表示を行なうことができた。また、このディスプレイパネルの三原色は、図13のCIE色度図に示すように、現在用いられているCRTのものに比べて遜色なく、フルカラーディスプレイとして十分実用に耐えるものであった。

【0071】なお、この発明における有機EL素子においては、発光材料として、上記の各実施例において使用したもの以外に、公知の様々な発光材料を使用することができ、例えば、下記の表1に示すような発光色及び発光ピーク波長を有する、化10に示したテトラフェニルブタジエン、化11に示したクマリン343、化12に示したクマリン6、化13に示したキナクリドン、化14に示したNK-757、化15に示したDCM、化16に示したZn(ac), 等を用いることができる。

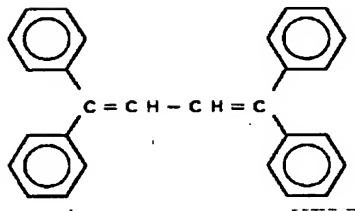
【0072】

【表1】

発光材料	発光色	発光ピーク波長
テトラフェニルブタジエン	青	450nm
クマリン343	青緑	490nm
クマリン6	緑	510nm
キナクリドン	黄緑	540nm
NK-757	黄	560～590nm
DCM	橙	580～600nm
Zn(ac),	赤	650nm

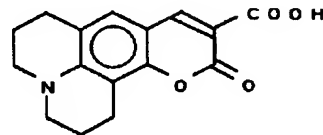
【0073】

【化10】



【0074】

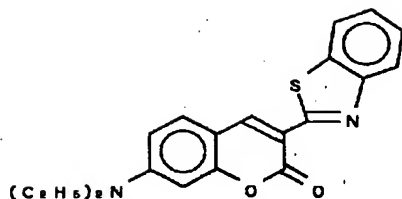
【化11】



【0075】

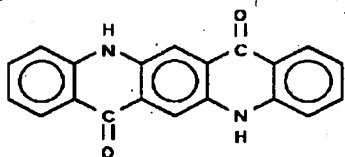
50 【化12】

17



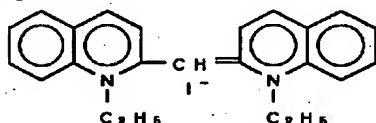
【0076】

【化13】



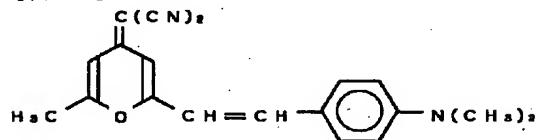
【0077】

【化14】



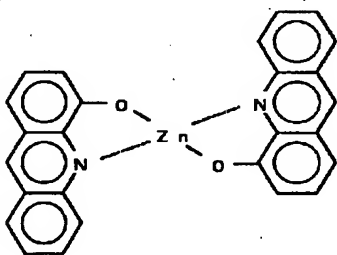
【0078】

【化15】



【0079】

【化16】



【0080】また、上記の各実施例においては、ホール注入電極2や電子注入電極6と接触するホール輸送層3や電子輸送層7等を単層としたが、ホールや電子の注入及び輸送性を高めるために、ホール注入電極2と接触する層を、イオン化ポテンシャルの異なる複数のホール輸送材料を用いた積層又は混合層にしたり、また電子注入電極6と接触する層を、電子親和力の異なる複数の電子輸送材料を用いた積層又は混合層にすることもできる。

【0081】また、上記の各実施例においては、各発光部4、4a、4bの膜厚を100Åにし、他の層に比べ

18

て非常に薄くしたが、これは発光部4、4a、4bを形成した部分が他の部分より厚くなって抵抗が増加し、これによって輝度が低下するのを極力抑えるためである。しかし、各発光部4、4a、4bの膜厚はこれに限定されるものではなく、発光部4、4a、4bにおける光の輝度に比べて他の発光領域における光の輝度が低い場合には、この発光部4、4a、4bの膜厚を厚くして輝度を低くする等、他の発光領域とのバランスや表示の効果を考慮して適当な膜厚に変えることができる。

10 【0082】また、ホール輸送性材料や電子輸送性材料に発光材料を含有させて発光部4、4a、4bを形成するにあたり、前記の実施例においては、発光材料の含有量を5重量%にしたが、発光材料を含有させる量はこれに限定されず、使用する発光材料等の性質に合わせ、また発光色や輝度を調整するために、必要に応じて変更させることができる。

【0083】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明における有機EL素子においては、ホール注入電極と電子注入電極との間において、発光層と積層させるようにして、この発光層における発光ピーク波長と異なる発光ピーク波長をもつ発光部を部分的に設け、発光層とこの発光部とにおいてそれぞれ異なる色彩の発光が行なわれるようにしたため、この発光部を文字や絵等の適当な形状に形成することにより表示品位の高い様々な表示が可能になり、これを交通標識や案内板等として好適に利用できるようになった。

【0084】また、この発明における有機EL素子において、上記の発光部における発光ピーク波長が発光層における発光ピーク波長より長波長になるようにすると、この発光部において発光された光が発光層等で吸収されて減少するということが少なく、発光部から十分な輝度をもつ光が得られるようになった。

【0085】また、この発明における有機EL素子において、発光ピーク波長が異なる複数の種類の発光部を設けることにより、十分な輝度をもつと共に表示品位の高いマルチカラーの表示やフルカラーの表示が簡単に行なえるようになった。

【0086】また、この発明における有機EL素子において、上記の発光部をホール輸送層と電子輸送性の発光層とが積層されたSH-A構造のものや、ホール輸送性に富む発光層と電子輸送層とが積層されたSH-B構造のものに設けた場合、その素子構造が簡単で、その製造が容易になると共に、発光部へのホールや電子の輸送及び注入も効率よく行なわれ、より十分な輝度をもつ発光が得られるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1、3、5、7及び9における各有機EL素子の素子構造を示した概略断面図である。

50

【図2】この発明の実施例2、4、6、8及び10における各有機EL素子の素子構造を示した概略断面図である。

【図3】この発明の実施例11における有機EL素子の素子構造を示した概略断面図である。

【図4】この発明の実施例12における有機EL素子の素子構造を示した概略断面図である。

【図5】この発明の実施例13における有機EL素子を製造するにあたって、ガラス基板上にホール注入電極をストライプ状に形成した状態を示した平面図である。

【図6】この発明の実施例13における有機EL素子を製造するにあたって、上記のホール注入電極上にホール輸送層を形成した状態を示した平面図である。

【図7】この発明の実施例13における有機EL素子を製造するのに使用したメタルマスクの平面図である。

【図8】この発明の実施例13における有機EL素子を製造するにあたって、上記のホール輸送層上にメタルマスクを用いて部分的に第1発光部を形成した状態を示した平面図である。

【図9】この発明の実施例13における有機EL素子を製造するにあたって、上記のホール輸送層上にメタルマスクを用いて部分的に第2発光部を形成した状態を示し\*

\*た平面図である。

【図10】この発明の実施例13における有機EL素子を製造するにあたって、第1及び第2の発光部が形成されたホール輸送層上に電子輸送性の発光層を形成した状態を示した平面図である。

【図11】この発明の実施例13における有機EL素子を製造するにあたって、上記の電子輸送性の発光層上に電子注入電極をストライプ状に形成した状態を示した平面図である。

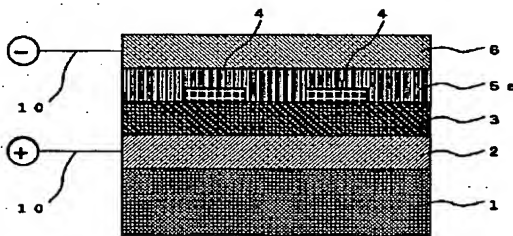
10 【図12】この発明の実施例13の有機EL素子における各発光部分の色彩を示した平面図である。

【図13】この発明の実施例13の有機EL素子からなるディスプレイパネルと現在のCRTとを比較したCIE色度図である。

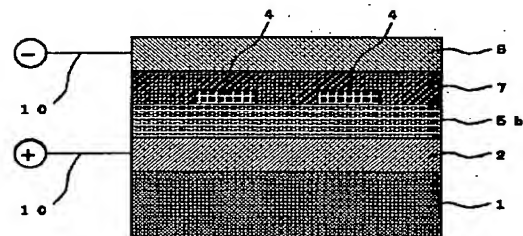
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 ホール注入電極
- 3 ホール輸送層
- 4、4a、4b 発光部
- 5a、5b 発光層
- 6 電子注入電極
- 7 電子輸送層

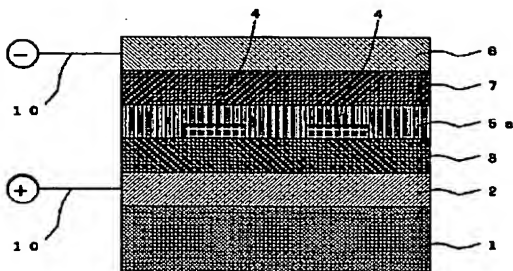
【図1】



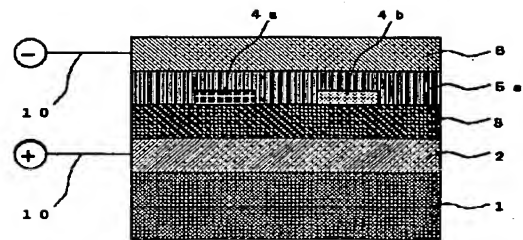
【図2】



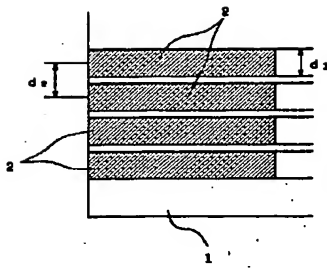
【図3】



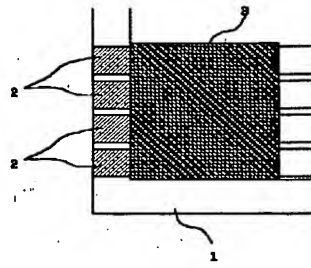
【図4】



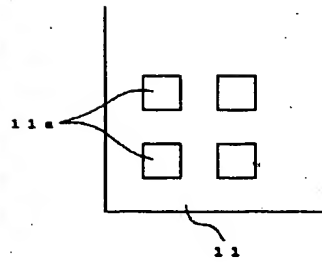
【図5】



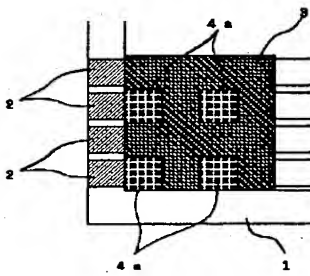
【図6】



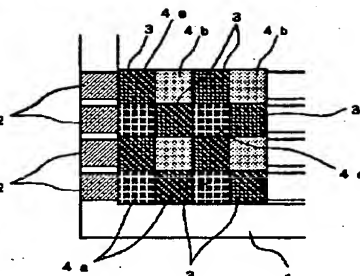
【図7】



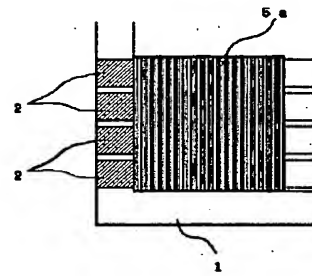
【図8】



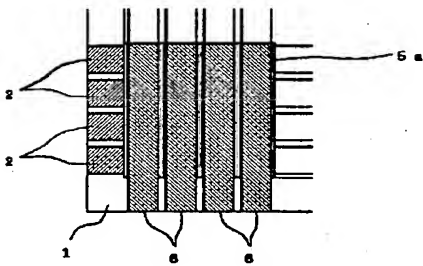
【図9】



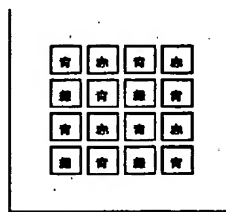
【図10】



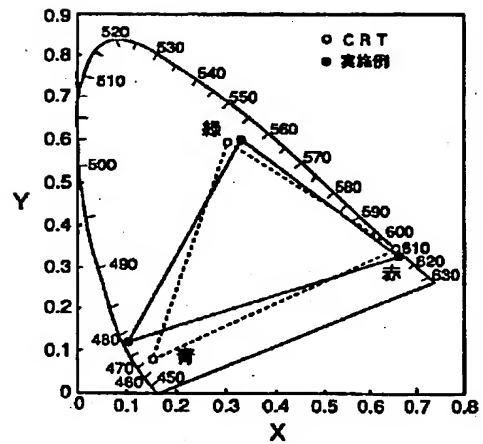
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 孝介  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72)発明者 柴田 賢一  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**